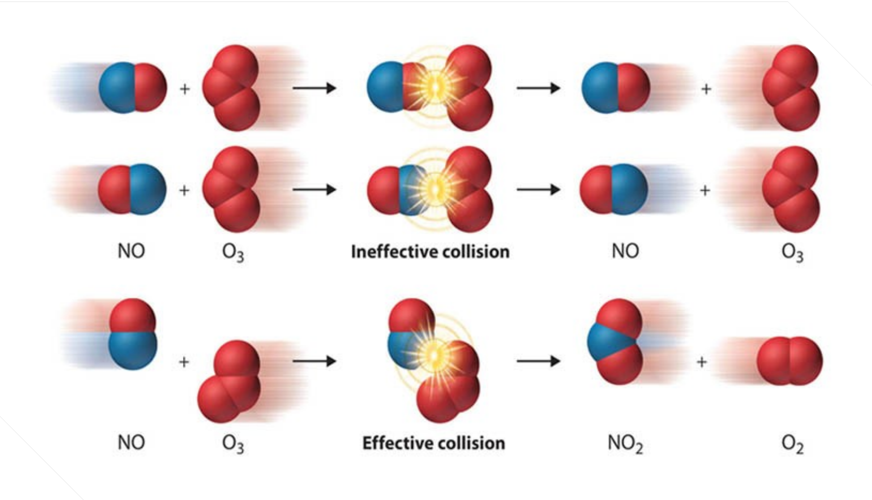
بحث عن

نظرية الاصطدام في الكيمياء

المادة : ....



عمل الطالب

....

الصف : ....

نظرية الاصطدام

في الكيمياء تدرس نظرية الاصطدام تصادم الجسيمات المختلفة مع بعضها البعض. تصف هذه النظرية في الواقع كيفية إجراء التفاعلات الكيميائية ولماذا تغير السرعة. بالإضافة إلى ذلك فإنه يقترح طرقًا لتغيير معدل التفاعلات الكيميائية. ففي البداية يلزمك قراءة آلية التفاعل الكيميائي. لاحظ أنه يمكن الإجابة على العديد من الأسئلة حول قواعد الاصطدام بمساعدة قواعد البقاء على قيد الحياة. ناقشت المقالات السابقة في مجلة الكيمياء الفيزيائية التفاعلات الكيميائية. يناقش هذا المقال مفهوم نظرية الاصطدام والعوامل المؤثرة فيه. من فضلك مرافقة.

يتم تصنيف نظريات الحركية الكيميائية عمومًا إلى فئتين: نظرية الانتقال ونظرية الاصطدام. على الرغم من أن أساس كلتا النظريتين هو الاصطدام بين الجسيمات المتفاعلة إلا أن هناك اختلافات جوهرية بينهما. هذه الاختلافات هي:

- تُستخدم نظرية الاصطدام فقط للتفاعلات التي يتم إجراؤها في الطور الغازي بينما تُستخدم نظرية الانتقال بالإضافة إلى الطور الغازي في مرحلة المحلول.
- في نظرية الاصطدام تعتبر الجسيمات التفاعلية مجالات صلبة بينما في نظرية الانتقال تتبادل هذه الجسيمات الطاقة بينما تؤثر على بعضها البعض.
- داخل هذه النظرية يتم أخذ حركات نقل الجسيمات فقط في الاعتبار ولكن في نظرية الانتقال تؤثر الحركات الدورانية والاهتزازية للجسيمات المتفاعلة أيضًا في كيفية إجراء التفاعل.
- في نظرية الاصطدام يحدث التفاعل بينما في نظرية الانتقال تصطدم المفاعلات بعد الاصطدام لتشكيل مركبات أو مجمعات نشطة معقدة.
- في نظرية الاصطدام توجد طاقة تنشيط ولكن لا يمكن حساب قيمتها بينما يمكن حساب كمية طاقة التنشيط في نظرية الانتقال.
- لا يوجد اعتدال في نظرية الاصطدام.

ملاحظة مهمة

في نظرية الحالة الانتقالية عندما تصطدم الجسيمات المتفاعلة مع بعضها البعض تبقى هذه الجسيمات معًا لفترة طويلة. في هذه الحالة يتم تحويل الروابط الحالية وبالتالي تضعف ونتيجة لذلك يتم إنشاء روابط جديدة. تسمى هذه الحالة التي تنكسر فيها الروابط الأصلية وتتشكل الروابط الجديدة الانتقال أو الحالة المعقدة النشطة. يتميز وضع الانتقال هذا بميزات خاصة تشمل:

- محتوى الطاقة في الحالة الانتقالية أعلى مقارنة بالمواد الخام والمنتجات.
- نظرًا لمستوى الطاقة العالي فإن وضع الانتقال لديه القليل جدًا من الاستقرار لذلك يمكن القول أن هذا الوضع غير موجود على الإطلاق.
- وضع الانتقال مشابه لكل من المواد المتفاعلة والمنتجات.
- سوف يرتبط تكوين حالة انتقالية باستهلاك الطاقة وسيترافق اختفائها مع إطلاق الطاقة.

ما هي نظرية الاصطدام؟

تم اقتراح هذه النظرية بشكل مستقل من قبل عالمين عالم كيميائي ألماني يُدعى ماكس تراوتز في عام 1916 وأستاذ الكيمياء الإنجليزي ويليام لويس في عام 1918. كما ذكرنا يمكن حل العديد من المشكلات المتعلقة بقواعد الاصطدام بمساعدة قواعد البقاء. نظرًا لأن قوانين البقاء صالحة في ميكانيكا الكم بالإضافة إلى الميكانيكا الكلاسيكية فإن نتائج هذه القوانين صالحة أيضًا للجسيمات ذات الأحجام الصغيرة جدًا مثل الذرات أو حتى دون الذرية.

في الواقع يمكن فحص الاصطدام وفقًا لنوع وحجم الجسيمات المتصادمة. عندما يصطدم جسيمان من الحجم الكبير يحدث التصادم والاتصال اللاحق للجسيمات تمامًا بينما في تصادم الجسيمات الصغيرة والمشحونة لن يكون هناك اتصال بين الجسيمات على الإطلاق. في هذه الحالة تتحرك الجسيمات المشحونة بعيدًا عن بعضها البعض بسبب القوى التي تمارسها على بعضها البعض. لذلك يمكن القول أنه بشكل عام يمكن دراسة التصادم من منظورين مختلفين للميكانيكا

الكلاسيكية وميكانيكا الكم. لاحظ أن أنواع الاصطدامات في الميكانيكـا الكلاسيكية تنقسم إلى ثلاث فئات: الاصطدامات المرنة والاصـطدامات غير المرنة والاصـطدامات غـير المرنـة الكاملـة. الشـرح الكامـل لهـذا النوع من النهج هو خارج نطاق هذه المناقشة.

تكسير بعض الروابط وإنشاء روابط كيميائية جديدة

تُستخدم هـذه النظريـة بالإضـافة إلى سـرعة التفـاعلات الكيميائيـة من خلال الحقيقة الأساسية المتمثلة في أن جميع التفاعلات الكيميائيـة هي نتيجة تصادم بين الذرات أو الجزيئات أو الأيونات. في الواقع وفقًا لهذه النظرية يؤدي الاصطدام بين الجسيمات إلى تفاعل كيميائي بينهما ممـا قد يؤدي إلى تكسير بعض الروابط وإنشاء روابط كيميائية جديدة. بهذه الطريقة سيتم تشكيل منتجات جديـدة. بالإضـافة إلى ذلـك يمكن لهـذه النظرية أن تفسـر سـبب حـدوث تفـاعلات كيميائيـة مختلفـة بسـرعات مختلفة. في الواقع يمكن استخدام هذه النظرية للتنبـؤ بالسـرعة الـتي يحدث بها التفاعل. أيضًا بمعرفة الظروف الأولية للتفاعـل يمكن للمـرء أن يقول مدى بطء أو سرعة إنتاج المنتجات في تفاعل كيميائي.

شرط التفاعل في نظرية الاصطدام

وفقًا لنظرية الاصطدام إذا حدث تفاعل بين الجزيئـات A و B يجب أولاً أن تكـون الجزيئـات قريبـة جـدًا من بعضـها بحيث يتم كسـر عـدد من روابطها الكيميائية وفي نفس الوقت يتم إنتـاج روابـط كيميائيـة جديـدة لإنتاج المنتجات. شكلت. هذه العملية تسمى الاصطدام.

لـذلك كمـا هـو مـذكور لبـدء أي تفاعـل كيميـائي يجب أن تتصـادم الجسيمات المتفاعلة مع بعضها البعض بشكل صحيح. لاحظ مع ذلك أن عـددًا محـدودًا فقـط من الاصـطدامات يـؤدي إلى تغيـيرات وتفـاعلات كيميائية. تسمى هذه الاصطدامات الفعالـة. سـيكون التـأثير فعـالًا عنـد ملامسته لجزيئات أخرى ولديه طاقة التنشيط اللازمـة لكسـر الروابـط الحالية ويمكنه تكوين روابـط جديـدة. سـتكون النتيجـة نـواتج التفاعـل. النهج الفعال له الخصائص الثلاث التالية:

- عدد الاصطدامات

- التوجيه الصحيح للجسيمات أثناء الاصطدام
- طاقة مناسبة وكافية للجسيمات أثناء الاصطدام

عدد الاصطدامات

وفقًا لنظرية الاصطدام تعتمد سرعة التفاعل الكيميائي على عدد التصادمات بين الجسيمات المتفاعلة لكل وحدة حجم ووقت. في الواقع مع زيادة تركيز الجسيمات التفاعلية يزداد عدد التصادمات لكل وحدة حجم وكذلك لكل وحدة زمنية وبالتالي يزداد أيضًا عدد التصادمات الفعالة ويتم إجراء التفاعل بشكل أسرع.

التوجيه الصحيح للجسيمات أثناء الاصطدام

يحدث الاصطدام عندما تقترب الجسيمات المتفاعلة من بعضها البعض في اتجاه مناسب. لتحديد العلاج المناسب والفعال يجب على المرء أولاً فحص صيغ لويس (Lewis structure) وهيكل المواد المتفاعلة وكذلك المنتجات. في هذه الحالة يمكنك معرفة الروابط التي يجب كسرها أو حتى تشكيلها. لاحظ أنه يجب تصادم ذرات المواد المتفاعلة التي سيتم ربطها كيميائيًا ببعضها البعض.

طاقة مناسبة وكافية للجسيمات أثناء الاصطدام

عند الاصطدام بين الجسيمات المتفاعلة يجب أن تمتلك هذه الجسيمات طاقة كافية لكسر الروابط القديمة والقديمة. يُطلق على الحد الأدنى من الطاقة المطلوبة لبدء تفاعل كيميائي طاقة التنشيط. في حالة حدوث تصادم سيكون من الفعال أن تمتلك المواد المتفاعلة هذا الحد الأدنى من الطاقة. في الواقع يتطلب كسر الروابط الكيميائية القديمة طاقة من الاصطدامات. أثناء إنشاء روابط كيميائية جديدة فإنه يطلق الطاقة في شكل حرارة. ومن ثم فإن طاقة التنشيط هي الطاقة اللازمة لكسر الروابط القديمة وتشكيل روابط جديدة. وتجدر الإشارة إلى أنه من وجهة نظر الطاقة يمكن النظر في نوعين من الاصطدامات:

الاصطدام البطيء : في هذا النوع من الاصطدام يتصادم جسيمان مع بعضهما البعض لكن تنافر الذرات بواسطة سحابة من الإلكترونات يتسبب في ابتعادهما عن بعضهما.

تصادم شديد : في هـذا النـوع من الاصـطدام يتصـادم جسـيمان مـع بعضهما البعض لكن السحب الإلكترونية للـذرات تخـترق بعضـها البعض وفي النهاية يتم تكوين رابطة جديدة.

العوامل التي تؤثر على سرعة التفاعل باستخدام نظرية الاصطدام

تؤثر عوامل مثل درجة الحرارة والتركيز والضغط والمحفز على معـدل التفاعل الكيميائي. المقالة التالية تفحص هذه العوامل.

تأثير درجة الحرارة

عندما يتم تسخين المواد المتفاعلة فإنها تهتز ونتيجة لذلك تصطدم بقوة أكبر مع المواد المتفاعلة الأخرى. هذا يسرع التفاعل الكيميائي ويجعله يعمل بشكل أفضل. بمعنى آخر مع زيادة درجة الحرارة يزداد عدد الاصطدامات ونتيجة لذلك يزداد أيضًا عدد التصادمات الفعالة والفعالة وسيكون التفاعل أسرع.

تأثير التركيز

كما تعلم فإن التركيز هو في الواقع عدد جزيئات المفاعل لكل وحدة حجم. لذلك مع زيادة تركيز المواد المتفاعلة يزيد عددها أيضًا ويزيد من احتمال الاصطدام بينها. بمعنى آخر يتناسب عدد التصادمات بين جزيئات المفاعل مع تركيز كل منها.

تأثير الضغط

إذا حدث التفاعل الكيميائي المطلوب في الطور الغازي فإنه سيزيد تلقائيًا تركيز الغاز عن طريق زيادة الضغط وبالتالي ضغط الغاز. هذا يزيد من احتمالية اصطدام مفاعلات الغاز ويسرع التفاعل في النهاية.

تأثير محفز

وفقًا لنظرية الاصطدام بإضافة محفز ستكون هناك حاجة إلى طاقة تنشيط أقل لإجراء تفاعل كيميائي في التصادم بين الجسيمات. يتصادم المحفز بالفعل مع الجزيئات المتفاعلة لذا فهو يتطلب طاقة أقل للتغيير كيميائيًا. في هذه الحالة سيكون لمزيد من التصادمات الطاقة اللازمة لأداء التفاعل الكيميائي ونتيجة لذلك سيزداد معدل التفاعل.

مشاكل نظرية الاصطدام

في نظرية الاصطدام تعتبر الجسيمات منفصلة ومستقلة عن بعضها البعض لذا فإن هذا الافتراض صحيح فقط في الطور الغازي. وبالتالي لا يمكن استخدام نظرية الاصطدام في مراحل أخرى (مثل المراحل القابلة للذوبان أو الصلبة أو السائلة). كما هو مذكور في هذه النظرية تعتبر الجسيمات التفاعلية كرات صلبة لها تصادمات مرنة. لاحظ أنه تصادم مرن لا يتم فيه إنفاق أي طاقة لتشويه بنية الكرات. وتجدر الإشارة إلى أن الاصطدام بين الذرات ليس مرنًا لأن الذرات تتفاعل مع بعضها مثل تداخل في الروابط التساهمية.

أيضًا في نظرية التصادم لا يتم النظر إلا في حركات نقل الجسيمات وفي الواقع لا يؤخذ في الاعتبار تأثير الحركات الدورانية والاهتزازية على التفاعلات. كما تعلم بالإضافة إلى الحركة العابرة فإن الحركات الدورانية والاهتزازية مهمة أيضًا. أيضًا هذه النظرية غير قادرة على قياس وحساب كمية طاقة التنشيط.